

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-231097

(P2001-231097A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 R 13/00		H 0 4 R 13/00	5 D 0 1 6
1/22	3 1 0	1/22	5 D 0 1 8
7/10		7/10	5 D 0 2 1

審査請求 有 請求項の数25 O L (全 19 頁)

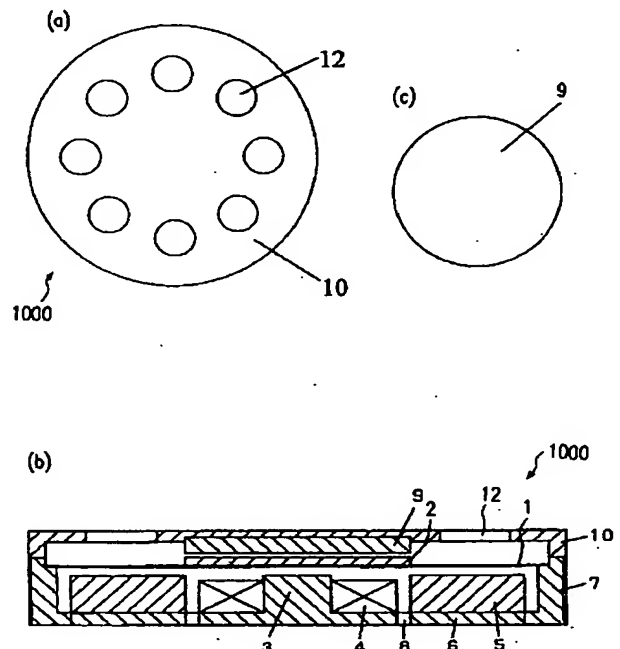
(21) 出願番号	特願2000-139239 (P2000-139239)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成12年5月11日 (2000.5.11)	(72) 発明者	蔦木 佐和子 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平11-133813	(72) 発明者	佐伯 周二 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平成11年5月14日 (1999.5.14)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	Fターム (参考)	5D016 AA05 DA01 5D018 AA04 5D021 BB03 BB07 BB19
(31) 優先権主張番号	特願平11-347129		
(32) 優先日	平成11年12月7日 (1999.12.7)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 電磁型電気音響変換器および携帯端末装置

(57) 【要約】

【課題】 低音域再生および高音圧低歪再生が可能な電磁型電気音響変換器を提供する。

【解決手段】 本発明の電磁型電気音響変換器は、振動可能に配置された第1の振動板と、第1の振動板の中央部に設けられた、磁性体である第2の振動板と、第1の振動板に対向して設けられたヨークと、ヨークと第1の振動板との間に設けられたセンターポールと、センターポールを囲むように配置されたコイルと、コイルを囲むように配置された第1のマグネットと、第1の振動板に対してセンターポールの反対側に配置された第2のマグネットとを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動可能に配置された第 1 の振動板と、  
該第 1 の振動板の中央部に設けられた、磁性体である第 2 の振動板と、  
該第 1 の振動板に対向して設けられたヨークと、  
該ヨークと該第 1 の振動板との間に設けられたセンターポールと、  
該センターポールを囲むように配置されたコイルと、  
該コイルを囲むように配置された第 1 のマグネットと、  
該第 1 の振動板に対して該センターポールの反対側に配置された第 2 のマグネットと、を備える、電磁型電気音響変換器。

【請求項 2】 前記第 1 の振動板を支持する第 1 の筐体と、  
前記第 2 のマグネットが設けられる第 2 の筐体と、を更に備える請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 3】 前記第 2 のマグネットの形状が円板状である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 4】 前記第 2 のマグネットの形状が環状である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 5】 前記第 2 のマグネットの外径が前記第 2 の振動板の外径以下である請求項 3 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 6】 前記第 2 のマグネットの外径が前記第 2 の振動板の外径以上である請求項 4 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 7】 前記第 1 の振動板または前記第 2 の振動板の少なくとも一方の面の中央に第 3 のマグネットを更に備える請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 8】 前記第 2 のマグネットの着磁方向が、前記第 1 のマグネットの着磁方向と同じである請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 9】 前記第 2 のマグネットの着磁方向が、前記センターポールの中心を通る中心軸を基準としたラジアル方向である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 10】 前記第 2 の振動板の厚さが、前記センターポール側に所定の距離接近したときに磁気飽和する厚さである請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 11】 前記第 1 の振動板の材料が磁性体である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 12】 前記第 1 の振動板の材料が非磁性体である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 13】 前記第 1 のマグネットと前記第 1 の振動板との間に設けられた第 1 の磁性体薄板を更に備える請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 14】 前記第 1 の磁性体薄板の形状が環状である請求項 13 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 15】 前記第 2 のマグネットに設けられた第 2 の磁性体薄板を更に備える請求項 1 に記載の電磁型電

気音響変換器。

【請求項 16】 前記第 2 の磁性体薄板の形状が円板状である請求項 15 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 17】 前記第 2 の磁性体薄板の形状が環状である請求項 15 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 18】 前記第 1 の振動板の形状が、前記第 2 の振動板に発生する交流駆動力の非線形性を相殺する非線形性を有する形状である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

10 【請求項 19】 第 1 の静的吸引力と第 2 の静的吸引力とを足した合力と、前記第 2 の振動板と前記センターポールとの間の距離との関係がほぼ線形であり、  
該第 1 の静的吸引力は、前記第 1 のマグネット、前記センターポールおよび前記ヨークとで構成される磁気回路によって該第 2 の振動板に生じる静的吸引力であり、  
該第 2 の静的吸引力は、前記第 2 のマグネットによって該第 2 の振動板に生じる静的吸引力である請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器。

20 【請求項 20】 前記第 1 の振動板を前記第 1 の筐体に接着することにより、前記第 1 の振動板を固定する請求項 2 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 21】 前記第 1 の振動板を、前記第 1 の筐体と前記第 2 の筐体で挟み込むことにより固定する、請求項 2 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 22】 前記第 2 の筐体が、前記第 1 および第 2 の振動板を保護するカバーである請求項 2 に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項 23】 請求項 1 に記載の電磁型電気音響変換器を備えた携帯端末装置。

30 【請求項 24】 音孔を有する第 3 の筐体を更に備え、前記電磁型電気音響変換器は、前記第 1 および第 2 の振動板が該音孔に対向するように設けられる請求項 23 に記載の携帯端末装置。

【請求項 25】 前記第 2 のマグネットが、前記第 3 の筐体に設けられる請求項 24 に記載の携帯端末装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば携帯電話、ポケットベル（登録商標）等の携帯端末機に搭載され、着信時におけるアラーム音、メロディ音および音声の再生に使用される電気音響変換器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電磁型電気音響変換器の平面図を図 18 (a) に、また、断面図を図 18 (b) に示す。従来の電磁型電気音響変換器 200 は、円筒形の筐体 107 と、この筐体 107 の底面を覆うように配置された円板状のヨーク 106 とを有しており、ヨーク 106 の中央部にヨークと一体に構成されたセンターポール 103 が設けられている。センターポール 103 の周囲にはコイル 104 が巻かれている。コイル 104 の外周には

環状のマグネット105が設けられており、コイル104とマグネット105の内周面とは全周に渡って適当な間隔が開けられている。マグネット105の外周面は筐体107の内周面に突き合わされている。筐体107の上端部には円板状をした第1の振動板100が支持されており、第1の振動板100と、マグネット105、コイル104およびセンターポール103との間には適当な間隔が設けられている。第1の振動板100の中央部には円板状の磁性体である第2の振動板101が第1の振動板100と同心状態で設けられている。

【0003】以上のように構成された電磁型電気音響変換器200について、その動作と効果を説明する。

【0004】コイル104に電流が流れない初期状態では、マグネット105、第2の振動板101、センターポール103、ヨーク106によって磁路が形成されており、第2の振動板101はマグネット105とセンターポール103側に吸引され、第1の振動板100の弾性力と等しくなるところまで変位する。このような初期状態でコイル104に交流電流が流れると上記磁路に交流磁界が発生し、第2の振動板101に交流駆動力が発生する。そのような交流駆動力が第2の振動板101に発生すると、第2の振動板101は、マグネット105によって発生する静的吸引力との相互作用によって、固定されている第1の振動板100とともに初期状態から振動する。その振動は音として放射される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のような構成の電磁型電気音響変換器200のもつ共振周波数は、第1の振動板100の弾性力と、マグネット105によって第2の振動板101上に生じる静的吸引力とが釣り合った状態における変形状に依存する。

【0006】図19に、第1の振動板100のカー変位曲線と、マグネット105によって第2の振動板101に生じる静的吸引力との関係を示す。縦軸は力、横軸は振動板変位を示している。図19に示される交点Aは、第1の振動板100のカー変位曲線と、マグネット105によって第2の振動板101に生じる静的吸引力を示す曲線との交点である。即ち、交点Aは、弾性力と静的吸引力とが釣り合う点を表しており、交点Aにおける第1の振動板100の弾性定数によって共振周波数が決定される。

【0007】共振周波数を下げるためには振動系の質量を大きくするか、またはその弾性定数を小さくする必要がある。しかし、振動系の質量を大きくすることは能率を下げることに繋がるため望ましくない。一方、振動系の弾性定数を小さくしすぎると、第1の振動板100のカー変位曲線が図19に点線として示されるような特性となり、第1の振動板100のカー変位曲線とマグネット105によって生じる静的吸引力との交点が存在しなくなるために、第2の振動板101は第1の振動板10

0とともに、任意の位置で平衡することなく磁気回路部に吸着される。

【0008】つまり、弾性定数は静的吸引力との交点が存在する範囲内でなければならないという条件から、自ずと設計可能な共振周波数の低域限界が決定される。また静的吸引力を小さくすることで弾性定数を下げることが可能であるが、その場合は、発生する交流駆動力も小さくなるために十分な再生音圧が得ることができない。

【0009】本発明は上記問題点を解決することを課題とし、第1のマグネットおよび第1および第2の振動板のサイズを変更することなく低音域再生が可能であり、交流駆動力を大きくすることにより高音圧低歪再生が可能な電磁型電気音響変換器を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁型電気音響変換器は、振動可能に配置された第1の振動板と、第1の振動板の中央部に設けられた、磁性体である第2の振動板と、第1の振動板に対向して設けられたヨークと、ヨークと第1の振動板との間に設けられたセンターポールと、センターポールを囲むように配置されたコイルと、コイルを囲むように配置された第1のマグネットと、第1の振動板に対してセンターポールの反対側に配置された第2のマグネットとを備え、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】第1の振動板を支持する第1の筐体と、第2のマグネットが設けられる第2の筐体とを更に備えてもよい。

【0012】第2のマグネットの形状が円板状であってもよい。

【0013】第2のマグネットの形状が環状であってもよい。

【0014】第2のマグネットの形状が円板状であるとき、第2のマグネットの外径が第2の振動板の外径以下であってもよい。

第2のマグネットの形状が環状であるとき、第2のマグネットの外径が第2の振動板の外径以上であってもよい。

【0015】第1の振動板または第2の振動板の少なくとも一方の面の中央に第3のマグネットを更に備えてもよい。

【0016】第2のマグネットの着磁方向が、第1のマグネットの着磁方向と同じであってもよい。

【0017】第2のマグネットの着磁方向が、センターポールの中心を通る中心軸を基準としたラジアル方向であってもよい。

【0018】第2の振動板の厚さが、センターポール側に所定の距離接近したときに磁気飽和する厚さであってもよい。

【0019】第1の振動板の材料が磁性体であってもよ

い。

【0020】第1の振動板の材料が非磁性体であってもよい。

【0021】第1のマグネットと第1の振動板との間に設けられた第1の磁性体薄板を更に備えてもよい。

【0022】第1の磁性体薄板の形状が環状であってもよい

第2のマグネットに設けられた第2の磁性体薄板を更に備えてもよい。

【0023】第2の磁性体薄板の形状が円板状であって 10 もよい。

【0024】第2の磁性体薄板の形状が環状であってもよい。

【0025】第1の振動板の形状が、第2の振動板に発生する交流駆動力の非線形性を相殺する非線形性を有する形状であってもよい。

【0026】第1の静的吸引力と第2の静的吸引力とを足した合力と、第2の振動板とセンターポールとの間の距離との関係がほぼ線形であり、第1の静的吸引力は、第1のマグネット、センターポールおよびヨークとで構成される磁気回路によって第2の振動板に生じる静的吸引力であり、第2の静的吸引力は、第2のマグネットによって第2の振動板に生じる静的吸引力であってもよい 20 第1の振動板を第1の筐体に接着することにより、第1の振動板を固定してもよい。

【0027】第1の振動板を、第1の筐体と第2の筐体で挟み込むことにより固定してもよい。

【0028】第2の筐体が、第1および第2の振動板を保護するカバーであってもよい。

【0029】本発明によれば、上記電磁型電気音響変換器を備えた携帯端末装置が提供される。 30

【0030】携帯端末装置は、音孔を有する第3の筐体を更に備え、電磁型電気音響変換器は第1および第2の振動板が音孔に対向するように設けられてもよい。

【0031】第2のマグネットが、第3の筐体に設けられてもよい。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0033】（実施の形態1）本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000について、図1および図2を用いて説明する。 40

【0034】図1（a）および図1（b）は、本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000の平面図および断面図である。

【0035】図2は、本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000の磁束ベクトル図である。図2に示される磁束ベクトル図は、本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000の中心軸に対して片側半分のみを表示している。 50

【0036】図1（b）に示されるように、本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000は、円筒形の第1の筐体7と、この第1の筐体7の底面を覆うように配置された円板状のヨーク6とを有しており、ヨーク6の中央部にヨークと一体に構成されたセンターポール3が設けられている。センターポール3の周囲にはコイル4が巻かれている。コイル4の外周には環状のマグネット5が設けられており、コイル4とマグネット5の内周面とは全周に渡って適当な間隔が開けられている。また、マグネット5の外周面と第1の筐体7の内周面とは全周に渡って適当な間隔が開けられている。第1の筐体7の上端部には、円板状の磁性体である第1の振動板1が振動可能に支持されており、第1の振動板1と、コイル4およびセンターポール3との間には適当な間隔が設けられている。第1の振動板1の中央部には円板状の磁性体である第2の振動板2が第1の振動板1と同心状態で設けられている。また、第1の筐体7の上面を覆うように円筒形の第2の筐体10が設けられており、第2のマグネット9が、第2の振動板2の上方に位置するように第2の筐体10に設けられている。第2のマグネット9は、図1（c）に示すように円板状である。第1の振動板1は、例えば第1の筐体7に接着されていても良く、また、第1の筐体7と第2の筐体10とに挟まれて固定されていてもよい。

【0037】また、図1（a）に示すように、第2の筐体10には、第1の振動板1および第2の振動板2からの音を第2の筐体10外部に放射するために、複数の空気穴12が設けられている。第2の筐体10は、外部からの衝撃から第1および第2の振動板1および2を保護するカバーの役割も果たす。ヨーク6には、コイル4とマグネット5の内周面との間の空間と、第1の振動板1とヨーク6との間の空間の外部とを連通する複数の空気穴8が、周方向に適当な間隔を開けて設けられている。各空気穴8は、コイル4とマグネット5の内周面との間から空気を外部に放出して、第1の振動板1に加わる音響負荷を小さくするようになっている。

【0038】以上のように構成された電磁型電気音響変換器1000について、その動作と効果を説明する。

【0039】本実施の形態において、コイル4に電流が流れない初期状態では、図2に示されるように、第1のマグネット5、第1の振動板1、第2の振動板2、センターポール3およびヨーク6によって第1の磁路が形成され、また第2のマグネット9および第2の振動板2によって第2の磁路が形成される。

【0040】このような構成において、第2の振動板2上では、第1の磁路によって生じる下向きの静的吸引力と、第2の磁路によって生じる上向きの静的吸引力とが打ち消しあっている。従って、第1の振動板1は、第1の磁路によって生じる下向きの静的吸引力によって変位することがほとんどない。

【0041】次にコイル4に交流電流が流れると交流磁界が発生し、第2の振動板2上に交流駆動力が発生する。そのような交流駆動力が第2の振動板2に発生すると、第2の振動板2はマグネット5によって発生する静的吸引力との相互作用によって、固定されている第1の振動板1とともに初期状態から振動する。その振動は音として放射される。

【0042】この場合、第1の振動板1は、第1の磁路によって生じる下向きの静的吸引力によって変位することがほとんどないために、図19に示した第1の振動板の力-変位曲線上における原点近傍の弾性定数に共振周波数は依存する。従って、本実施の形態の電磁型電気音響変換器1000は、従来の電磁型電気音響変換器200に見られたような初期のたわみがある状態に比べて弾性定数が小さくなり、共振周波数が低くなる。例えば口径 $\phi 15\text{ mm}$ の電磁型電気音響変換器において、第1の振動板1および第2の振動板2がそれぞれパーマロイから成り、厚みがそれぞれ $30\text{ }\mu\text{ m}$ 、 $150\text{ }\mu\text{ m}$ の場合、第2のマグネット9を設けることで共振周波数は $1.6\text{ kHz}$ から $1\text{ kHz}$ まで低くすることができる。

【0043】また、図3に第2のマグネット2の外径と静的吸引力および交流駆動力との関係を示す。縦軸は静的吸引力および交流駆動力、横軸に第2のマグネット2の外径を示している。実線が静的吸引力、破線が交流駆動力である。静的吸引力が負の場合は、第2の振動板2が第2のマグネット9側に吸引されていることを示す。また、本実施例における第2の振動板2の口径を $4\text{ mm}$ とする。

【0044】図3に示されるように、静的吸引力は第2のマグネット9の外径と第2の振動板2の外径がほぼ一致した点で0となり、第2の振動板2に作用する上下方向の静的吸引力が釣り合っている。それよりも第2のマグネットの外径が大きくなると、第2のマグネット9の体積が増えるにもかかわらず、より強くセンターポール側に吸引されていることが分かる。反対に、第2のマグネットの外径が小さくなると、第2の振動板2は第2のマグネット9側に吸引されていることが分かる。この結果から、第2のマグネットの外径を小さくしたほうが第2の振動板2は第2のマグネット9側により強く吸引されることが分かる。

【0045】また、この結果から、第2のマグネット9の外径を小さくしていくと、その外径によっては必要以上に第2の振動板2が第2のマグネット9側に吸引されてしまうので、この場合は、第2のマグネット9の厚さを薄く、またはエネルギー積の小さいものに変更することで、静的吸引力を調整することができる。このように、第2のマグネット9の厚さを薄く、またはエネルギー積の小さいものに変更した場合は、電磁型電気音響変換器の容積が低減され、また、電磁型電気音響変換器外部への漏れ磁束が低減される。

【0046】以上から、第2のマグネット9の外径は、第2の振動板2の外径以下であることが望ましい。

【0047】なお、本実施の形態では、第2のマグネット9の着磁方向が第1のマグネット5と同じ方向になっているが、逆方向になるように着磁しても構わない。

【0048】（実施の形態2）本発明の実施の形態2における電磁型電気音響変換器2000について、図4を用いて説明する。

【0049】図4は、本発明の実施の形態2における電磁型電気音響変換器2000の断面図である。

【0050】図4に示される電磁型電気音響変換器2000では、第3のマグネット11が、第2の振動板2上に設けられている。第3のマグネット11は、第2の振動板2上に例えば接着することにより設けられ得る。第1のマグネット405および第2のマグネット409は、効果作用は本発明の実施の形態1に示した第1のマグネット5および第2のマグネット9と同じであるが、第3のマグネット11との間で適切な磁路を形成するためにエネルギー積がそれぞれ調整されている。その他の構成は、図1に示される本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000と同様である。なお、第3のマグネット11の着磁方向は、第1のマグネット405および第2のマグネット409の着磁方向と逆方向となっている。

【0051】以上のように構成された、本発明の実施の形態2の電磁型電気音響変換器2000の動作は、本発明の実施の形態1の電磁型電気音響変換器1000とほぼ同様である。本発明の実施の形態1と異なる点は、第2の振動板2に第3のマグネット11が設けられている点である。第3のマグネット11は第1のマグネット405および第2のマグネット409と逆磁性を持っているために、第1の振動板1がたわんだ場合、もしくは振動した場合に、第3のマグネット11による反発力によって、第1の振動板1および第2の振動板2と、第1のマグネット405および第2のマグネット409とが吸着することを防ぐことができる。

【0052】このため、電磁型電気音響変換器を長期間使用し、第1の振動板1の弾性力が変化した場合においても、第1の振動板1および第2の振動板2と、第1のマグネット405および第2のマグネット409とが吸着することがない、即ち耐久性に優れた電磁型電気音響変換器を実現することができる。

【0053】なお本実施の形態では第2の振動板2上に第3のマグネット11を設けたが、第1の振動板1の下方中央または両面に設けても構わない。

【0054】（実施の形態3）本発明の実施の形態3における電磁型電気音響変換器3000について、図5および図6を用いて説明する。

【0055】図5および図6は、それぞれ本発明の実施の形態3における電磁型電気音響変換器3000の断面

図および磁束ベクトル図である。図6の磁束ベクトル図は、本発明の実施の形態3における電磁型電気音響変換器3000の中心軸に対して、片側半分のみを表示している。

【0056】図5に示される電磁型電気音響変換器3000では、第2のマグネット29が、第2の振動板の上部に位置するように、第2の筐体10によって支持されている。第2のマグネット29は、第2の振動板2の中央を通る軸を基準としてラジアル方向に着磁されている。その他の構成は、図1に示される本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000と同様である。

【0057】以上のように構成された本発明の実施の形態3における電磁型電気音響変換器3000においては、図6に示されるように、第1のマグネット5、第1の振動板1、第2の振動板2、センターポール3およびヨーク6によって第1の磁路が形成され、また第2のマグネット29および第2の振動板2によって第2の磁路が形成される。このような第1の磁路および第2の磁路の形成については、基本的に本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000と同様である。また、本発明の実施の形態3における電磁型電気音響変換器3000の動作も、基本的に本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000の動作と同様である。

【0058】実施の形態1と異なる点は、第2のマグネット29の着磁方向である。図6に示すように、第2の振動板2上の磁束ベクトル方向と逆方向になるように、第2のマグネット29をラジアル着磁することにより、より効率よく磁路を形成することが可能になる。その結果、図2に示すような実施の形態1における磁束ベクトル図と比較してわかるように、磁束漏れが低減されている。

【0059】また、効率よく磁路が形成されるため、第2のマグネット29の厚さを薄くすることができる。例えば、第2のマグネット29にラジアル着磁したフェライトを用いて設計した場合、実施の形態1と同様の効果を得るための第2のマグネット29の厚さは、実施の形態1の第2のマグネット9と比較して、約1/3の厚さとなる。

【0060】なお、ここでは第2のマグネット29の材料としてフェライトを用いた例を示したが、第2のマグネット29の厚さをより薄くするために、ネオジウム等を用いても良い。また、耐熱性を考慮して、第2のマグネット29の材料としてサマリウムコバルトを用いてもよい。

【0061】（実施の形態4）本発明の実施の形態4における電磁型電気音響変換器4000について図7および図8を用いて説明する。

【0062】図7は、本発明の実施の形態4における電

磁型電気音響変換器4000の断面図である。

【0063】図7に示される電磁型電気音響変換器4000では、非磁性体である第1の振動板31が、第1の筐体7と第2の筐体10とに挟まれて固定されている。第1の振動板31は例えばチタンから成っている。また、第1の振動板31の形状は、円板形状の一部がその直径方向と垂直な方向に隆起した形状となっている。第1のマグネット705および第2のマグネット709は、効果作用は本発明の実施の形態1に示した第1のマグネット5および第2のマグネット9と同じであるが、第1の振動板31が非磁性体であることを考慮して、適切な磁路を形成するためにエネルギー積がそれぞれ調整されている。その他の構成は、図1に示される本発明の実施の形態1における電磁型電気音響変換器1000と同様である。

【0064】以上のように構成された電磁型電気音響変換器4000について、その動作と効果を説明する。基本的な動作は実施の形態1と同様である。

【0065】第1の振動板31が非磁性体である場合、第2の振動板2に生じる静的吸引力および交流駆動力は、第1の振動板31の形状に関係なく一定である。

【0066】一般に、コイル4に電流を正弦波入力した場合、第2の振動板2上に生じる交流駆動力は、プラス側（振動板が磁気回路部から離れる方向）に働く駆動力およびマイナス側（振動板が磁気回路部に近づく方向）に働く駆動力において、必ずしもそれぞれの振幅が等しい正弦波にはならない。例えば、プラス側とマイナス側との比は、0.85:1.00となり、駆動力はマイナス側に偏る。このような非線形性は、高調波歪発生の原因となる。

【0067】そこで、本実施の形態4においては、第1の振動板31の形状を、第1の振動板31のカー変位特性が偏りの有る駆動力特性の逆特性となるように設計することにより、駆動力の非線形を打ち消す。

【0068】図8は、図7に示した第1の振動板31のカー変位曲線を示す。第1の振動板31の形状は、プラス側とマイナス側とに変形する場合の弾性定数が異なっており、そのカー変位特性は、上記のような偏りの有る駆動特性の逆特性となるように設計したものである。この結果、駆動力と第1の振動板31の弾性を考慮した系全体では、第1の振動板31のカー変位はほぼ線形となり、低歪再生が可能となる。

【0069】なお、本実施の形態4では、第1の振動板31の形状を、円板形状の一部がその直径方向と垂直な方向に隆起した形状としたが、駆動特性の逆特性が実現可能な任意の形状が第1の振動板31の形状として適用される。例えば、第1の振動板31の一部が波形形状であってもよい。

【0070】また、設計が容易になるように第1の振動板31の材料を非磁性体としたが、駆動力をより大きく



するために磁性体を用いてもよい。また第1の筐体7および第2の筐体10で挟み込むことにより第1の振動板を固定したが、接着により固定してもよい。

【0071】（実施の形態5）本発明の実施の形態5における電磁型電気音響変換器5000について図9および図10を用いて説明する。

【0072】図9（a）は、本発明の実施の形態5における電磁型電気音響変換器5000の断面図である。

【0073】図10に示される磁束ベクトル図は、本発明の実施の形態5における電磁型電気音響変換器5000の中心軸に対して片側半分のみを表示している。

【0074】図9（a）に示される電磁型電気音響変換器5000では、非磁性体である第1の振動板41が、第1の筐体7と第2の筐体10とに挟まれて固定されている。第1の振動板41の形状は、円板形状の一部がその直径方向と垂直な方向に隆起した形状となっている。また、第1の振動板41の中央部には円板状の磁性体である第2の振動板22が第1の振動板41と同心状態で設けられている。さらに、図9（b）に示すような環状の第2のマグネット19が、第2の振動板22の上方に位置するように第2の筐体10に設けられており、環状の磁性体薄板13が、第1のマグネット905の第1の振動板41に対向する面に設けられている。第1のマグネット905の内周側部分には、磁性体薄板13を設けるための凹部が設けられている。

【0075】本実施の形態において、第1の振動板41の材料は非磁性体であるチタンであり、その厚みは15 $\mu$ mである。また、第2の振動板22の材料はパーマロイであり、その厚みは50 $\mu$ mである。この第2の振動板22の厚さは、第1の振動板41がセンターポール3側に撓んだ場合に磁気飽和をおこす厚さである。また第2のマグネット19の着磁方向は、第1のマグネット905と同様に高さ方向である。その他の構成は、図7に示される本発明の実施の形態4における電磁型電気音響変換器4000と同様である。

【0076】以上のように構成された電磁型電気音響変換器5000について、その動作と効果を説明する。

【0077】本実施の形態において、コイル4に電流が流れない初期状態では、図10に示されるように、第1のマグネット905、磁性体薄板13、第2の振動板22、センターポール3およびヨーク6によって第1の磁路が形成され、また第2のマグネット19および第2の振動板22によって第2の磁路が形成される。

【0078】図9（a）に示されるように、磁性体薄板13を設けることで、第2の振動板22に効率的に交流磁束を流すことが可能となり、その結果交流駆動力が大きくなるので、再生音圧を高くすることができる。

【0079】本実施の形態5においては、第1の振動板41として非磁性体であるチタンを用いたため、図10に示される磁束ベクトル図において第1の振動板41は

表示されていない。

【0080】図11に、第2のマグネット19がある場合および無い場合における、第2の振動板22上に発生する静的吸引力について示す。縦軸は静的吸引力、横軸に第2の振動板22のゼロ点からの距離を示している。ゼロ点は、第1のマグネット905および第2のマグネット19により第2の振動板22に作用する上下方向の静的吸引力が釣り合うときの第2の振動板22の位置を示している。実線が第2のマグネット19を設けた場合、破線が第2のマグネット19を設けない従来の電磁型電気音響変換器の場合である。

【0081】図11において第2のマグネット19を設けない場合、第2の振動板22は第1のマグネット905によって吸引されているために静的吸引力の値は常に正である。

【0082】一方、第2のマグネット19を設けた場合、センターポール3と反対方向にも静的吸引力が生じる。従って、第2の振動板22において静的吸引力が釣り合ったゼロ点を基準として、静的吸引力の値は正負ともに取ることができる。

【0083】また、第2の振動板22の厚みを50 $\mu$ mと薄くし、磁気飽和を起こしやすくしたために、従来の電磁型電気音響変換器のように、センターポール3に近づくにつれて急激に静的吸引力が大きくなるという現象を抑えることが可能となる。

【0084】上記のような構成とした結果、静的吸引力の変化は図11に示すようにゼロ点からの距離に対してほぼ線形な特性となる。その結果、第1の振動板41の弾性力と静的吸引力との差分で求められる系全体のステイフネスを小さくすることが可能となり、そのステイフネスで決定される共振周波数を低くすることができる。

【0085】また、第1の振動板41の弾性力が線形であれば系全体のステイフネスは距離に寄らず一定であるので、印加電圧の高低による共振周波数の変化がおこらず、また高調波歪も少ない。

【0086】図12に、第2のマグネット19がある場合および無い場合における、第2の振動板22上に発生する交流駆動力について示す。縦軸に交流駆動力、横軸にセンターポール3からの距離を示している。図11と同様、実線が第2のマグネット19を設けた場合、破線が第2のマグネット19を設けない従来の電磁型電気音響変換器の場合である。

【0087】図12において第2のマグネット19を設けない場合、厚みの薄い第2の振動板22を用いたために磁気飽和が生じ、十分な交流駆動力を得ることができない。

【0088】そこで第2のマグネット19を付加し、第1のマグネット905によって第2の振動板22に発生する磁束を打ち消すことにより磁気飽和を緩和させる。その結果、駆動力となる交流磁束が第2の振動板22に

効率良く流入することができ、得られる交流駆動力が大きくなる。つまり磁気飽和が生じやすい厚さの薄い振動板を用いても十分な交流駆動力を得ることができる。また厚さを薄くすることで振動系重量も小さくなるために再生音圧をさらに大きくすることができる。

【0089】また、図13に第2のマグネット22の外径と静的吸引力および交流駆動力の関係を示す。縦軸は静的吸引力および交流駆動力、横軸に第2のマグネットの外径を示している。実線が静的吸引力、破線が交流駆動力である。静的吸引力が大きいくほど、第2の振動板22がセンターポール3側に吸引されていることを示す。また、本実施例における第2の振動板22の口径を4mmとする。

【0090】図13に示されるように、静的吸引力の変化は、第2のマグネット19の外径が第2の振動板22の外径よりも小さい場合は少ないが、それぞれの外径が一致する第2のマグネット19の外径が4mmより大きくなると、静的吸引力の変化も大きくなり、静的吸引力が釣り合いの位置0に近づいている。

【0091】この結果から、図13に示す範囲では、第2のマグネット19の外径が大きいくほど、第2の振動板22に働く、第2のマグネット19側への静的吸引力とセンターポール3側への静的吸引力とが釣り合い易いことが分かる。

【0092】一方、交流駆動力は微小差ながら第2の振動板22の外径が4.5mmあたりで最大となるが、第2のマグネット19の外径の変化による交流駆動力の顕著な変化は見られない。

【0093】以上から、第2のマグネット19の外径は、第2の振動板22の外径以上であることが望ましい。

【0094】なお、本実施の形態では耐熱性と磁場の影響を考慮せず設計できるという点から第1の振動板41に非磁性体のチタンを使用した、第2の振動板22と同様にパーマロイを使用してもよい、この場合、第1の振動板41および第2の振動板22の材料が同種類となるために接合が容易となる。また、第1の振動板41として非金属である樹脂材料を用いてもよく、この場合は第1の振動板41の形状の成形が容易となる。

【0095】なお、本実施の形態では第2の振動板22の厚さを磁気飽和が生じやすいように50 $\mu$ mと薄くしたが、本発明の実施の形態1で示したように磁気飽和を考慮しない場合は、第2の振動板22の厚さは厚くてもよい。この場合、図12に示すようなセンターポール近傍での飽和による交流駆動力低下がおこらないため、第2の振動板22をセンターポール近傍で用いる設計となる場合は、有利である。同様の効果が第2の振動板22の材料を純鉄にすることで得られる。

【0096】なお、本実施の形態では第1のマグネット905上に磁性体薄板13を設けたが、マグネットのみ

で十分な交流駆動力が得られる場合、またスペース的に設置困難の場合は設けなくてもよい。

【0097】また、本実施の形態では第1のマグネット905とセンターポール3とヨーク6とで構成される磁気経路と第2のマグネット19とによって第2の振動板22に生じる静的吸引力をセンターポール3からの距離に対しほぼ線形とするために、第2の振動板の厚みを薄くし磁気飽和を起こさせたが、同様の効果が得られるのであればこの限りでない。例えば、第2の振動板22に切り欠き部や穴を設ける等、第2の振動板22の形状を任意に設定することにより、上記のような静的吸引力とセンターポール3からの距離との関係を線形としてもよい。

【0098】（実施の形態6）本発明の実施の形態6における電磁型電気音響変換器6000について図14および図15を用いて説明する。

【0099】図14は、本発明の実施の形態6における電磁型電気音響変換器6000の断面図である。

【0100】図15に示される磁束ベクトル図は、本発明の実施の形態6における電磁型電気音響変換器6000の中心軸に対して片側半分のみを表示している。

【0101】図14に示される電磁型電気音響変換器6000では、第2の筐体10に設けられる環状の第2のマグネット39が、第2の振動板22の中央を通る軸を基本としてラジアル方向に着磁されている。その他の構成は、図9に示される本発明の実施の形態5における電磁型電気音響変換器5000と同様である。

【0102】本実施の形態において、コイル4に電流が流れない初期状態では、図15に示されるように、第1のマグネット905、磁性体薄板13、第2の振動板22、センターポール3およびヨーク6によって第1の磁路が形成され、また第2のマグネット39、第2の振動板22によって第2の磁路が形成される点は実施の形態5と同様である。また動作も実施の形態5と同様である。

【0103】実施の形態5と異なる点は、第2のマグネット39の着磁方向である。図15に示すように、第2の振動板22上の磁束ベクトル方向と逆方向になるように、第2のマグネット39をラジアル着磁することにより、より効率よく磁路を形成することが可能になる。その結果、図10に示すような実施の形態5における磁束ベクトル図と比較してわかるように、磁束漏れが低減されている。

【0104】また、効率よく磁路が形成されるため、第2のマグネット39の厚さを薄くすることができる。例えば、第2のマグネット39にラジアル着磁したフェライトを用いて設計した場合、実施の形態5と同様の効果を得るための第2のマグネット39の厚さは、実施の形態5の第2のマグネット19と比較して、約2/3の厚さとなる。



【0105】なお、ここでは第2のマグネット39の材料としてフェライトを用いた例を示したが、第2のマグネット39の厚さをより薄くするために、ネオジウム等を用いても良い。また、耐熱性を考慮して、第2のマグネット39の材料としてサマリウムコバルトを用いてもよい。

【0106】（実施の形態7）本発明の実施の形態7における電磁型電気音響変換器7000について図16を用いて説明する。

【0107】図16は、本発明の実施の形態7における電磁型電気音響変換器7000の断面図である。

【0108】図16（a）に示される電磁型電気音響変換器7000では、第2のマグネット619の上面に、図16（b）に示されるような環状の第2の磁性体薄板33が設けられている。第2の筐体610には、第2の磁性体薄板33を収めるための凹部が新たに設けられている。また、第2の筐体610には、第1の振動板41および第2の振動板22からの音を第2の筐体610外部に放射するための複数の空気穴612が設けられている。第2の磁性体薄板33を第2のマグネット619の上面に設けることにより、磁路が第2のマグネット619、第2の磁性体薄板33および第2の振動板22によって構成される。第1のマグネット605および第2のマグネット619は、効果作用は本発明の実施の形態5に示した第1のマグネット905および第2のマグネット19と同じであるが、第2のマグネット619の磁束が第2の磁性体薄板33に導かれることを考慮して、適切な磁路を形成するためにエネルギー積がそれぞれ調整されている。その他の構成は、図9に示される本発明の実施の形態5における電磁型電気音響変換器5000と同様である。

【0109】図16に示すように、第2の磁性体薄板33を設けることにより、第2のマグネット619の磁束が第2の磁性体薄板33によって導かれるために上記のように構成される磁路の磁気抵抗値が小さくなる。そのため、第2の磁性体薄板33がない場合と比較し、第2のマグネット619のエネルギー積を小さくすることが可能になる。更に、第2のマグネット619の磁束が第2の磁性体薄板33内に導かれるために、本実施の形態の電磁型電気音響変換器7000外部への漏れ磁束が低減される。

【0110】また、本実施の形態では図16（a）に示されるように第2の磁性体薄板33の形状は環状であるが、図16（c）に示されるような円板状の第2の磁性体薄板34が第2のマグネット619の上面に設けられてもよい。

【0111】また、本発明の実施の形態1～4で示したような円板状の第2のマグネットに第2の磁性体薄板33または34が設けられてもよい。

【0112】本実施の形態では、第2の磁性体薄板33

を設けない構成（例えば本発明の実施の形態5）において第2のマグネット19をエネルギー積26MGOe、厚さ0.7mmとしたときに相当する静的吸引力の効果を、第2の磁性体薄板33を設けることにより、エネルギー積22MGOe、厚み0.5mmの第2のマグネット619で実現することができる。

【0113】図17は、本発明の電磁型電気音響変換器を備えた携帯端末機の一例である携帯電話機の一部破断斜視図である。この携帯電話機で用いられる電磁型電気音響変換器64は、本発明の実施の形態1～7に示した電磁型電気音響変換器1000～7000の何れかが適用される。

【0114】この携帯電話機61は筐体62を有しており、筐体62の一方の側部に音孔63が設けられている。筐体62内部には、電磁型電気音響変換器64が、第1の振動板が音孔63に対向するように設けられている。携帯電話機61には、信号を受信し電磁型電気音響変換器64に入力するための、呼び出し信号を変換する信号処理回路（図示せず）が内蔵されている。携帯電話機61の信号処理回路が着信を知らせる信号を受信すると、その信号が電磁型電気音響変換器64に入力され、呼び出し音が再生される。その結果ユーザは着信を知ることができる。続いて、音声信号が電磁型電気音響変換器64に入力され、音声再生されることによりユーザは受話可能になる。

【0115】従来の携帯電話に代表されるような携帯端末機に内蔵される電磁型電気音響変換器の多くは共振周波数が高く、呼び出し音再生用のみとして用いられていた。

【0116】しかし、本発明の電磁型電気音響変換器は共振周波数を下げることができるので、本発明の電磁型電気音響変換器を携帯端末機に用いれば、音声信号再生も可能となり、呼び出し音再生および音声信号再生の両方を1つの電磁型電気音響変換器で行うことができる。その結果、携帯端末機に複数個内蔵していた音響部品の数を減らすことが可能となる。

【0117】なお、携帯電話機61では、電磁型電気音響変換器64を直接筐体62に取り付けたが、携帯電話機61に内蔵されている基板上に取り付けてもよい。また、呼び出し音の音圧を上げるために音響ポートを付加してもよい。

【0118】また、図17では携帯端末機の一例として携帯電話機が示されるが、これに限定されず、ポケットベル、ノート型パソコンおよび腕時計等、小型で高音圧再生が可能な電磁型電気音響変換器が要求される携帯端末機に適用される。

【0119】なお、本実施の形態1～7において、第2のマグネット9、409、29、709、19、39および619を支持するための第2の筐体10および610を設けたが、本実施の形態1～7における電磁型電気

音響変換器を例えば図 17 に示される携帯電話機 61 に取りつける場合、携帯電話の筐体 62 側に第 2 のマグネット 9、409、29、709、19、39 および 619 を埋め込み、第 2 の筐体 10 および 610 と携帯電話の筐体 62 とを共有化してもよい。

【0120】

【発明の効果】本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 2 の振動板の上方にギャップをはさんで第 2 のマグネットを配置することで第 1 の振動板を平衡状態に保持できるために、他の部品を変更することなく共振周波数を下げることができ、低域再生を可能にする。また、第 2 の振動板上の交流駆動力が大きくなり、また静的吸引力ー変位特性がほぼ線形になるために、他の部品を変更することなく高音圧、低歪再生を可能にする。

【0121】さらに、本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 2 のマグネットの着磁方向をラジアル方向にすることで、効率的に第 2 のマグネットを動作させることができ、第 2 のマグネットの形状を小さくすることができる。

【0122】さらに、本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 1 の振動板が、第 2 の振動板上に発生する交流駆動力の非線形性を相殺する非線形性をもつことで、系全体として非線形性を軽減でき、高調波歪を少なくすることができる。

【0123】また、本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 1 および第 2 の振動板の上部もしくは下部の少なくとも一方に第 3 のマグネットを設けることで、第 1 および 2 の振動板がセンターポールや第 2 のマグネットに吸着されるのを防ぐことができる。

【0124】また、本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 2 の振動板をセンターポール側に近づいたときに飽和する厚みにすることで、飽和現象を生じ易くし、第 2 の振動板がセンターポールに近づくにつれて増幅する静的吸引力を抑え、より線形な静的吸引力特性が得ることで、共振周波数の低域化が実現できる。

【0125】また、本発明による電磁型電気音響変換器によれば、第 1 のマグネット上の第 1 の振動板に対向した面に設けられた磁性体薄板を設けることで、第 2 の振動板上に効率的に交流磁束を流すことができるために、交流駆動力が大きくなり音圧を高くできる。

【0126】また本発明による携帯端末装置によれば、同じく本発明の電磁型電気音響変換器を内蔵することで、アラーム音、音声などを再生できる携帯端末装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は本発明の実施の形態 1 における電磁型電気音響変換器の第 2 の筐体の平面図

(b) は本発明の実施の形態 1 における電磁型電気音響変換器の断面図

(c) は本発明の実施の形態 1 における電磁型電気音響

変換器の第 2 のマグネットの平面図

【図 2】本発明の実施の形態 1 における電磁型電気音響変換器の磁束ベクトル図

【図 3】本発明の実施の形態 1 における電磁型電気音響変換器の第 2 のマグネットの外径と、静的吸引力および交流駆動力との関係を示す図

【図 4】本発明の実施の形態 2 における電磁型電気音響変換器の断面図

【図 5】本発明の実施の形態 3 における電磁型電気音響変換器の断面図

【図 6】本発明の実施の形態 3 における電磁型電気音響変換器の磁束ベクトル図

【図 7】本発明の実施の形態 4 における電磁型電気音響変換器の断面図

【図 8】本発明の実施の形態 4 における電磁型電気音響変換器の第 1 の振動板の力ー変位特性を示す図

【図 9】 (a) は本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の断面図

(b) は本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の第 2 のマグネットの平面図

【図 10】本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の磁束ベクトル図

【図 11】本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の第 2 の振動板に発生する静的吸引力を示す図

【図 12】本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の第 2 の振動板に発生する交流駆動力を示す図

【図 13】本発明の実施の形態 5 における電磁型電気音響変換器の第 2 のマグネットの外径と、静的吸引力および交流駆動力との関係を示す図

【図 14】本発明の実施の形態 6 における電磁型電気音響変換器の断面図

【図 15】本発明の実施の形態 6 における電磁型電気音響変換器の磁束ベクトル図

【図 16】 (a) は本発明の実施の形態 7 における電磁型電気音響変換器の断面図

(b) および (c) は本発明の実施の形態 7 における電磁型電気音響変換器の第 2 の磁性体薄板の平面図

【図 17】本発明の電磁型電気音響変換器を取り付けた携帯端末機の一部破断斜視図

【図 18】 (a) は従来の電磁型電気音響変換器の平面図

(b) は従来の電磁型電気音響変換器の断面図

【図 19】電磁型電気音響変換器の第 1 の振動板の力ー変位特性と、マグネットによって第 2 の振動板に生じる静的吸引力との関係を示す図。

【符号の説明】

1、31 第 1 の振動板

2、22 第 2 の振動板

3 センターポール

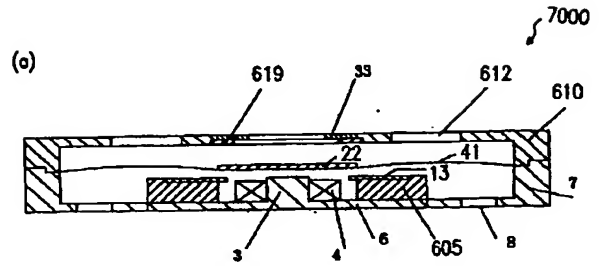
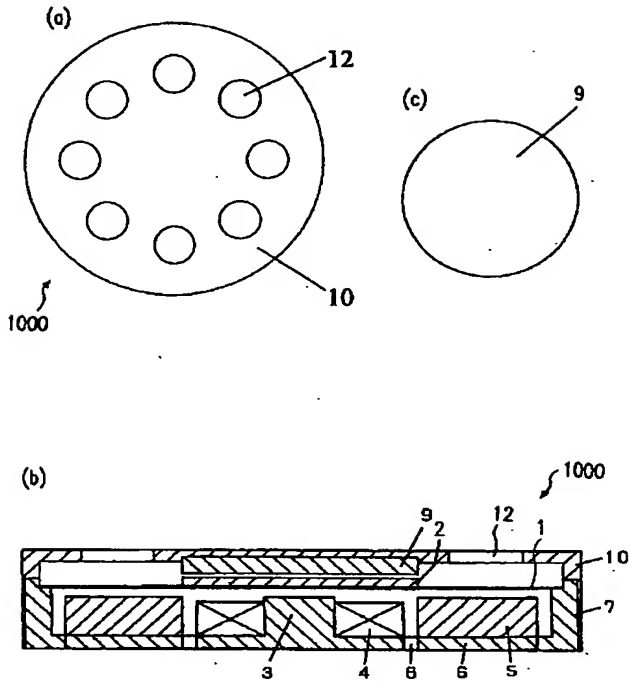
4 コイル

- 5 マグネット  
6 ヨーク  
7、10 筐体  
8 空気穴

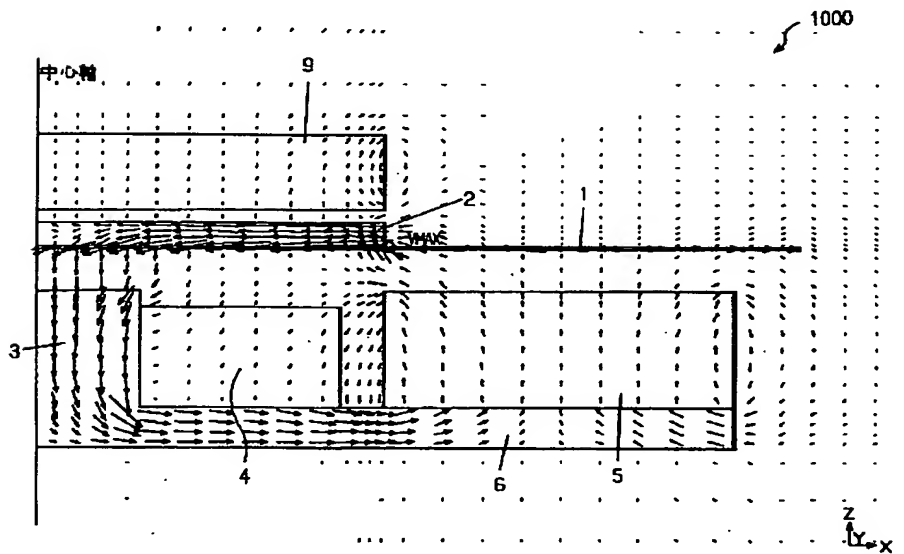
- 13、33 磁性体薄板  
1000 電磁型電気音響変換器  
61 携帯電話機

【図1】

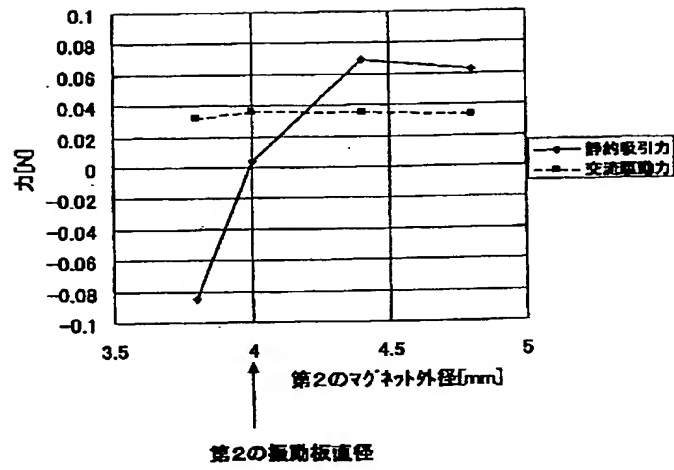
【図16】



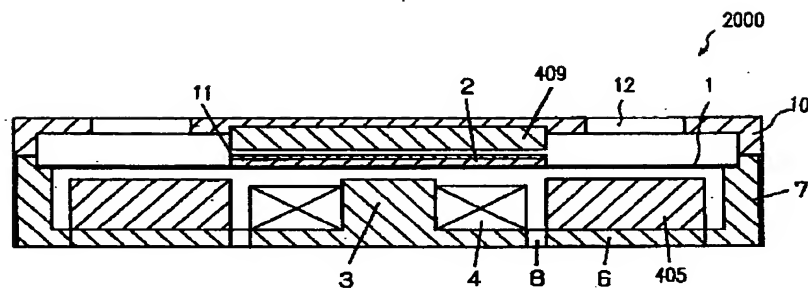
【図2】



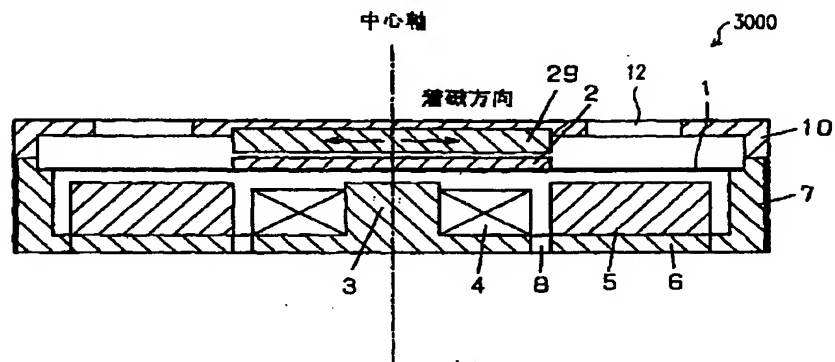
【図3】



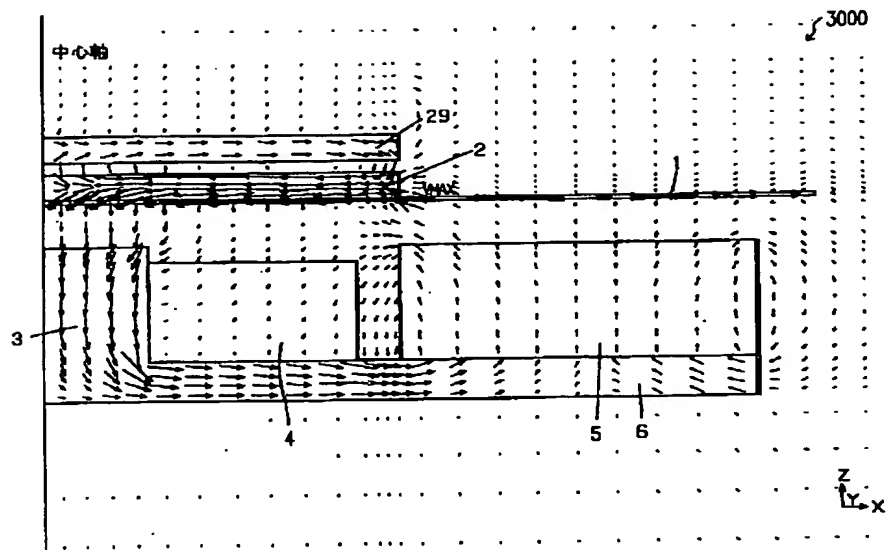
【図4】



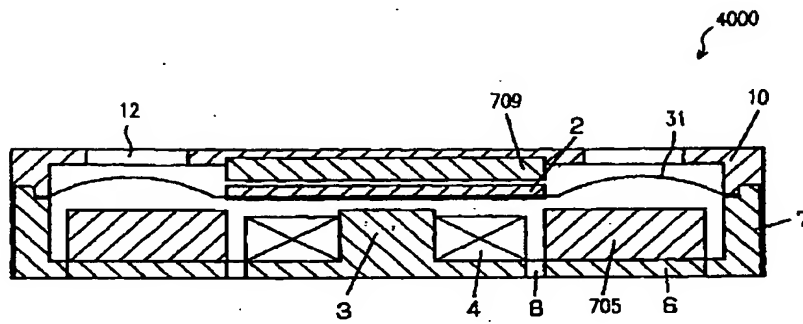
【図5】



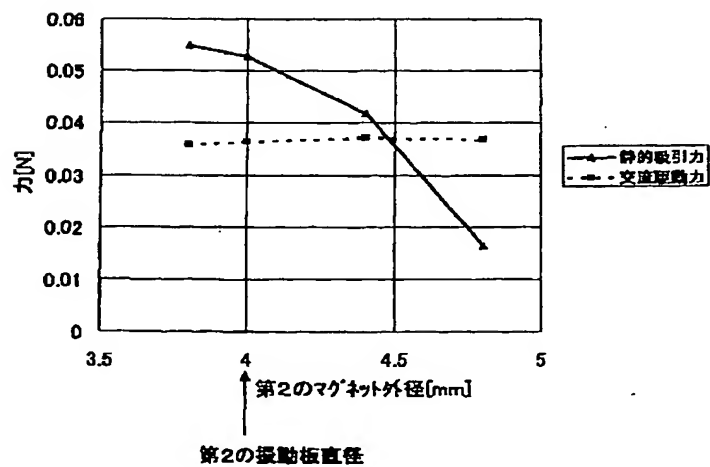
【図6】



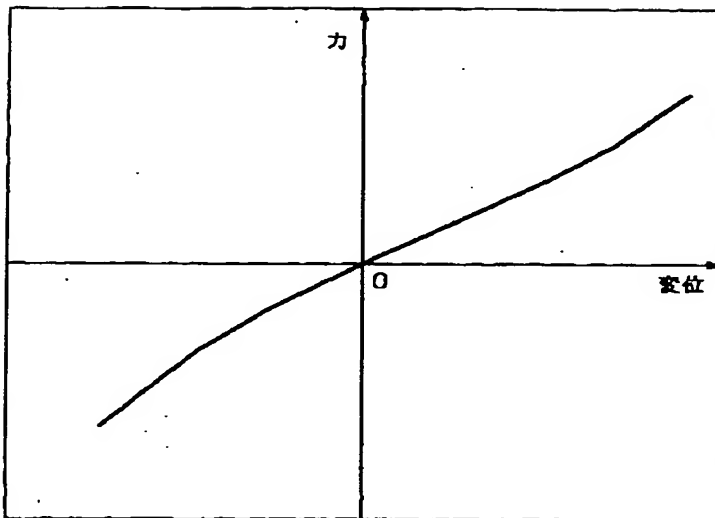
【図7】



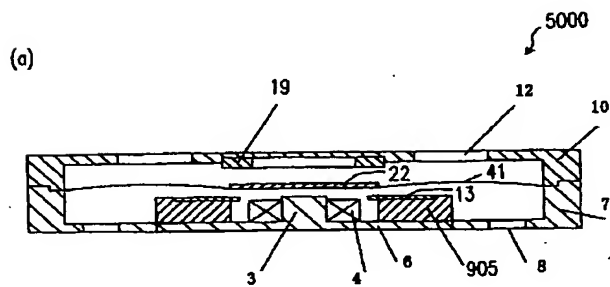
【図13】



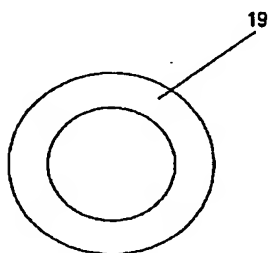
【図8】



【図9】

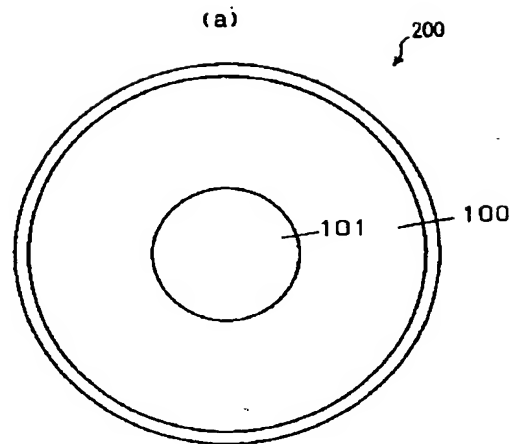


(b)

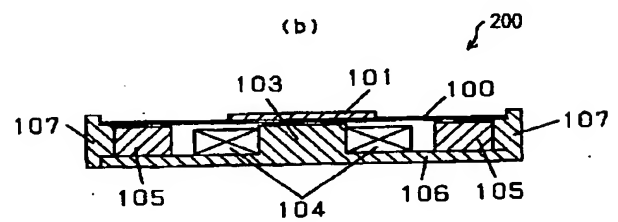


【図18】

(a)

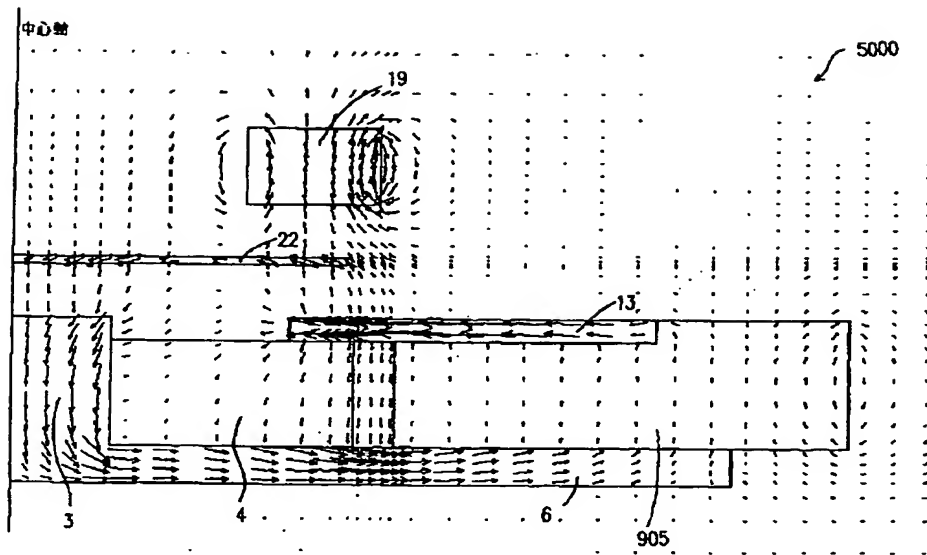


(b)

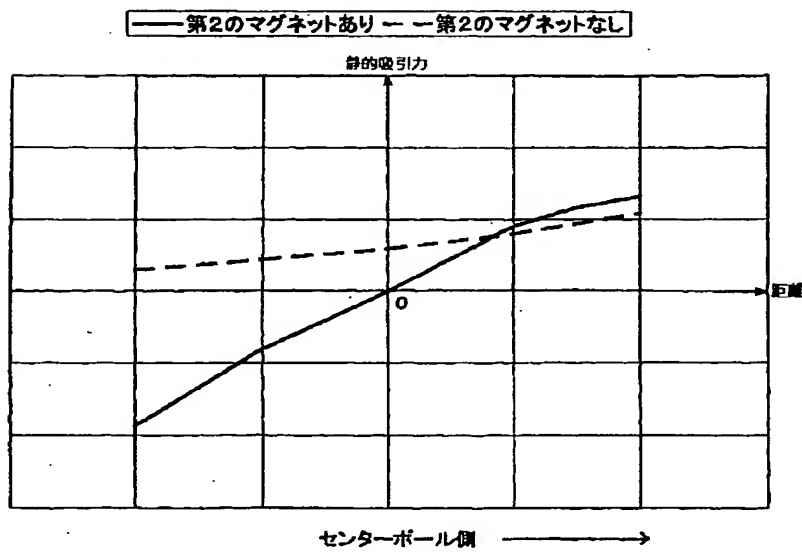




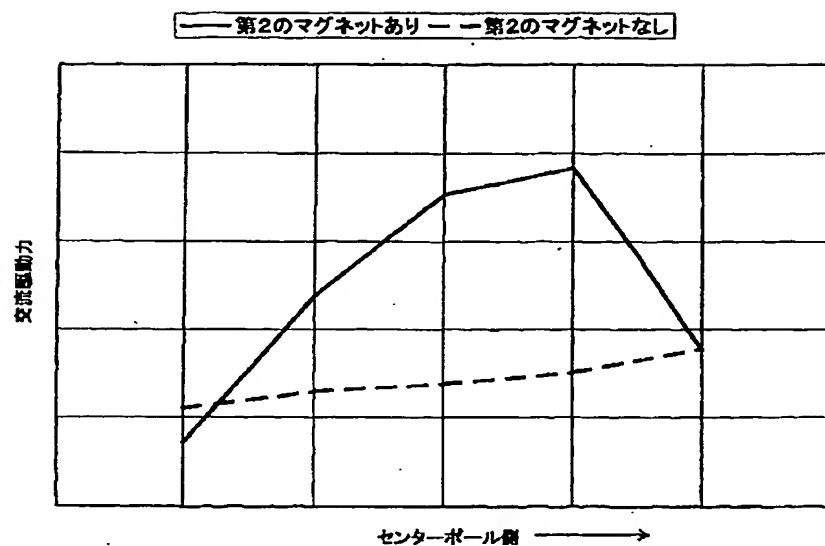
【図10】



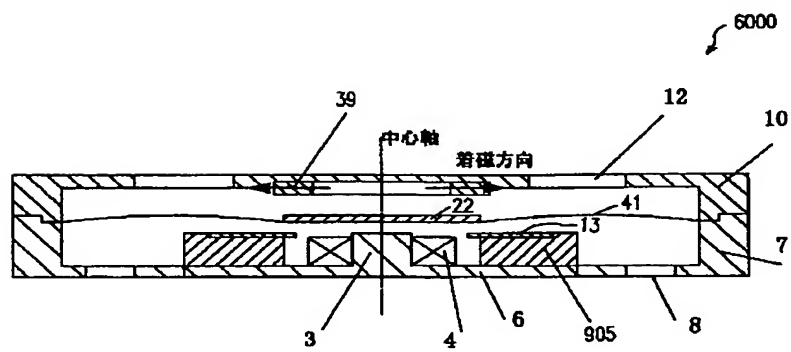
【図11】



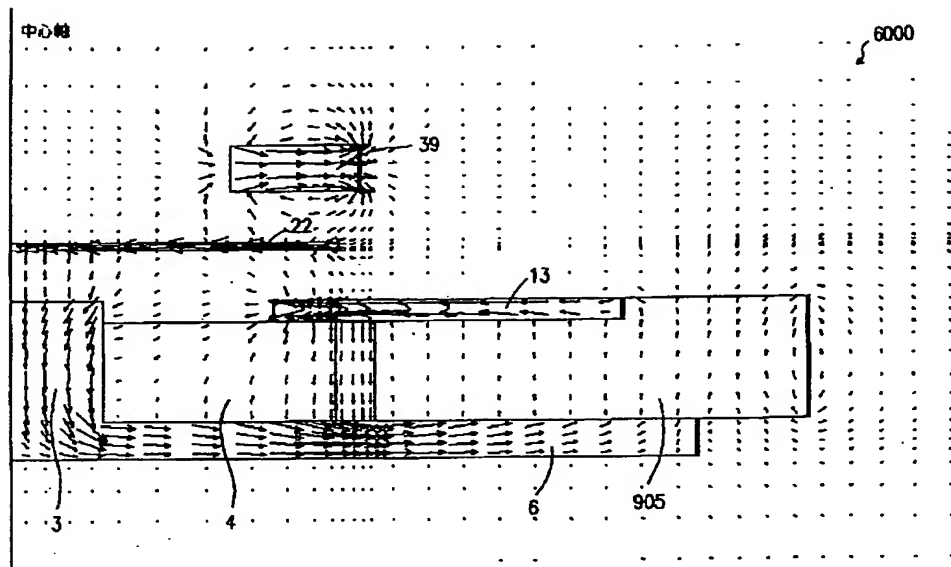
【図12】



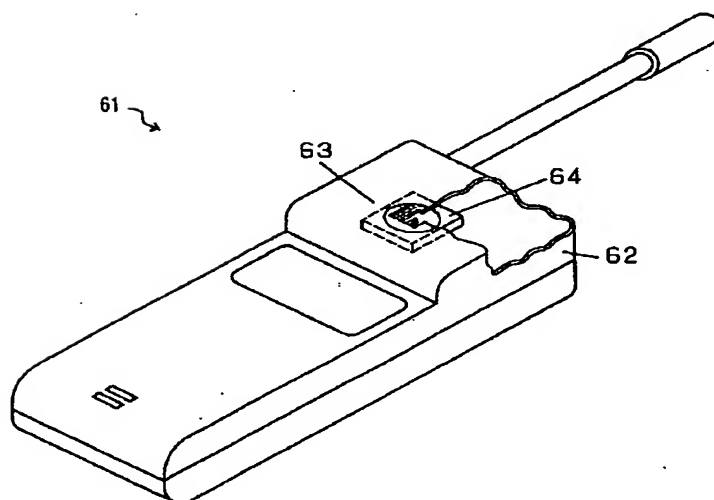
【図14】



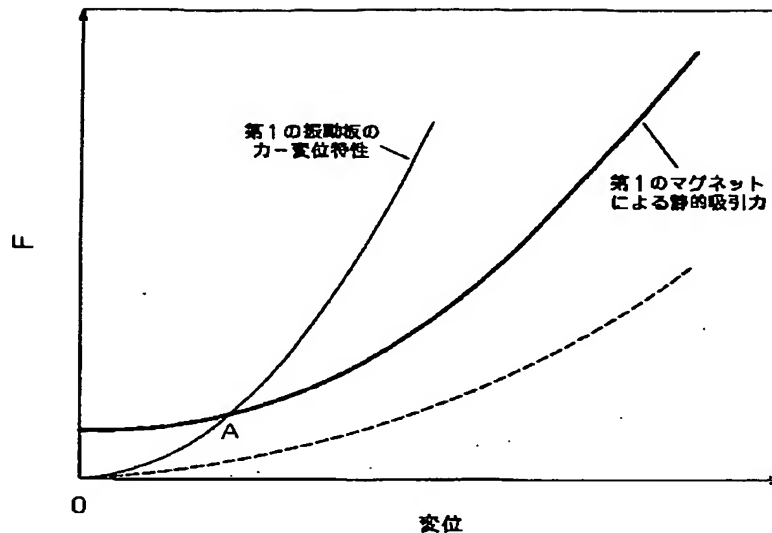
【図15】



【図17】



【図19】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年11月9日(2000. 11. 9)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の振動板と、  
前記第1の振動板の中央部に設けられた、磁性体である第2の振動板と、  
前記第1の振動板に対向して設けられたヨークと、  
前記ヨークと前記第1の振動板との間に設けられたセンターポールと、  
前記センターポールを囲むように配置されたコイルと、  
前記コイルを囲むように配置された第1のマグネットと、  
前記第1の振動板に対して前記センターポールの反対側に配置された第2のマグネットと、  
を備える、電磁型電気音響変換器。

【請求項2】 前記第1の振動板を支持する第1の筐体と、  
前記第2のマグネットが設けられる第2の筐体と、  
を更に備える請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項3】 前記第2のマグネットの形状が円板状である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項4】 前記第2のマグネットの形状が環状であ

る請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項5】 前記第2のマグネットの外径が前記第2の振動板の外径以下である請求項3に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項6】 前記第2のマグネットの外径が前記第2の振動板の外径以上である請求項4に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項7】 前記第1の振動板または前記第2の振動板の少なくとも一方の面の中央に第3のマグネットを更に備える請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項8】 前記第2のマグネットの着磁方向が、前記第1のマグネットの着磁方向と同じである請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項9】 前記第2のマグネットの着磁方向が、前記センターポールの中心を通る中心軸を基準としたラジアル方向である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項10】 前記第2の振動板の厚さは、前記第2の振動板が前記センターポール上面近傍に接近したときに磁気飽和する厚さである請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項11】 前記第1の振動板の材料が磁性体である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項12】 前記第1の振動板の材料が非磁性体である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項13】 前記第1のマグネットと前記第1の振動板との間に設けられた第1の磁性体薄板を更に備える

請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項14】 前記第1の磁性体薄板の形状が環状である請求項13に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項15】 前記第2のマグネットに設けられた第2の磁性体薄板を更に備える請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項16】 前記第2の磁性体薄板の形状が円板状である請求項15に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項17】 前記第2の磁性体薄板の形状が環状である請求項15に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項18】 前記第2の振動板上に発生する交流駆動力の非線形性をほぼ相殺する、力変位特性を持つ形状をした前記第1の振動板である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項19】 前記第1のマグネット、前記センターポールおよび前記ヨークとで構成される磁気回路によって前記第2の振動板上に生じる第1の静的吸引力と、前記第2のマグネットによって前記第2の振動板上に生じる第2の静的吸引力とを足した合力と、前記第2の振動板と前記センターポール間の距離との関係がほぼ線形である請求項1に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項20】 前記第1の振動板を前記第1の筐体に接着することにより、前記第1の振動板を固定する請求項2に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項21】 前記第1の振動板を、前記第1の筐体と前記第2の筐体で挟み込むことにより固定する、請求項2に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項22】 前記第2の筐体が、前記第1および第2の振動板を保護するカバーである請求項2に記載の電磁型電気音響変換器。

【請求項23】 請求項1から22のいずれかに記載の電磁型電気音響変換器を備えた携帯端末装置。

【請求項24】 音孔を有する第3の筐体を更に備え、前記電磁型電気音響変換器は、前記第1および第2の振動板が該音孔に対向するように設けられる請求項23に記載の携帯端末装置。

【請求項25】 前記第2のマグネットが、前記第3の筐体に設けられる請求項24に記載の携帯端末装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁型電気音響変換器は、第1の振動板と、第1の振動板の中央部に設けられた、磁性体である第2の振動板と、第1の振動板に対向して設けられたヨークと、ヨークと第1の振動板との間に設けられたセンターポールと、センターポールを囲むように配置されたコイルと、コイルを囲むように配置された第1のマグネットと、第1の振動板に対してセンターポールの反対側に配置された第2のマグネットとを備え、そのことにより上記目的が達成される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】第2の振動板の厚さは、第2の振動板がセンターポール上面近傍に接近したときに磁気飽和する厚さであってもよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】第2の振動板上に発生する交流駆動力の非線形性をほぼ相殺する、力変位特性を持つ形状をした第1の振動板であってもよい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】第1のマグネット、センターポールおよびヨークとで構成される磁気回路によって第2の振動板上に生じる第1の静的吸引力と、第2のマグネットによって第2の振動板上に生じる第2の静的吸引力とを足した合力と、第2の振動板とセンターポール間の距離との関係がほぼ線形であってもよい。第1の振動板を第1の筐体に接着することにより、第1の振動板を固定してもよい。